



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TITULACIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO:

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

AUTOR: DELGADO PÉREZ, TAORO

DIRECTOR: BERNAL AGUSTÍN, JOSÉ LUIS

CODIRECTOR: DUFO LÓPEZ, RODOLFO

CURSO 2010-2011

SEPTIEMBRE 2011

Quiero manifestar mi agradecimiento a mis padres y hermana, por animarme a comenzar y llegar hasta el final, por su apoyo en todo momento y por el gran esfuerzo que hicieron para que pudiera conseguirlo.

A mi pareja Paula, por su comprensión, cariño y apoyo incondicional.

Gracias a mis amigos por ser como son y estar siempre cuando se les necesita.

A José Luis Bernal y a Rodolfo Dufo por su entrega y el buen ambiente de trabajo que crearon durante el proyecto.

Son muchas las personas que directa o indirectamente me han ayudado para llegar hasta aquí, y a todas ellas les doy las gracias.

RESUMEN

El Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza solicita como proyecto de fin de carrera, el desarrollo de una bancada de baterías que permita el estudio de las mismas.

Se pretende simular las distintas situaciones ambientales del entorno natural de las baterías dentro de un recinto controlado. Se fabrica para este cometido una cámara climática donde albergar las baterías. Para el desarrollo de un sistema de control externo, que posibilite el control de la temperatura en el interior de la cámara climática, se provee del hardware necesario que permite la comunicación entre el ordenador y la cámara climática.

También se propone la posibilidad de poder almacenar en memoria distintos perfiles de carga y descarga de las baterías, para ello se tiene en cuenta que la carga electrónica y la fuente de alimentación deben ser programables a la hora de seleccionar los equipos.

ÍNDICE GENERAL

<u>MEMORIA DESCRIPTIVA</u>	06
▪ Capítulo 1: Aspectos generales del proyecto	07
1.1. Antecedentes	07
1.1.1. Baterías a ensayo	07
1.2. Objeto	08
1.3. Peticionario	09
1.4. Ámbito del proyecto	09
1.5. Lugar de desarrollo	09
▪ Capítulo 2: Metodología de trabajo en el montaje de la cámara climática	10
2.1. Montaje y puesta en marcha	10
2.2. Comentarios	25
• Capítulo 3: Descripción del sistema de control	26
3.1. Ideas iniciales	26
3.2. Instalación del sistema	26
• Capítulo 4: Descripción del sistema completo	39
4.1. Funcionamiento del sistema completo	39
<u>MEMORIA JUSTIFICATIVA</u>	41
▪ Capítulo 1: Elementos utilizados	42

<u>ANEXOS</u>	43
• Capítulo 1: Códigos de programación	44
1.1. Código “Controlador de relé”	44
1.2. Código editable en Excel para la fuente programable EA PSI-8080-60T	46
1.3. Código editable en Excel para la carga electrónica EA-EL 3160-60	46
▪ Capítulo 2: Especificaciones técnicas	47
2.1. Módulo termoelectrico de efecto Peltier TEC1-12705	47
2.2. Sensor de temperatura digital DS18B20	48
2.3. Controlador de relé por USB	49
2.4. Carga eléctrica EA-EL 3160-60	50
2.5. Fuente programable EA PSI-8080-60T	52
2.6. Aislamiento flexible	56
▪ Capítulo 3: Esquemas	57
3.1. Controlador de relé por USB	57
3.2. Conexión del sensor digital de temperatura Dallas 18B20	58
<u>COSTES</u>	59



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TITULACIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO:

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

AUTOR: DELGADO PÉREZ, TAORO

DIRECTOR: BERNAL AGUSTÍN, JOSÉ LUIS

CODIRECTOR: DUFO LÓPEZ, RODOLFO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Capítulo 1: Aspectos generales del proyecto

1.1. Antecedentes

La preocupación por contener de manera racional el consumo de las principales materias primas energéticas cuyas reservas conocidas son relativamente limitadas, y la reducción de la dependencia energética de países extranjeros, ha potenciado el uso de los recursos energéticos propios a través de diferentes tecnologías de energías renovables.

El presente proyecto final de carrera se centra en el estudio y desarrollo de un banco de pruebas de baterías para el almacenamiento de la energía proveniente de dichas tecnologías.

1.1.1. Baterías a ensayo

En todo ensayo, se deben especificar las condiciones o factores que intervienen en las pruebas para poder comparar resultados.

Estos factores son el método utilizado, la temperatura ambiente y el ciclo de trabajo.

Por ejemplo, la capacidad y el ciclo de vida de las baterías, dos indicadores claves en el rendimiento de las mismas, pueden variar aproximadamente un 50% dependiendo de la temperatura y de la velocidad de carga a las que se llevaron a cabo las pruebas.

Pruebas de calificación

Las pruebas de calificación se han diseñado para determinar si las baterías son aptas para el propósito para el que fueron concebidas, particularmente importante si se van a someter a un estado crítico dentro su aplicación.

Las pruebas suelen llevarse a cabo para verificar que las baterías cumplen con las especificaciones del fabricante, pero también pueden ser utilizadas para determinar cuánto tiempo pueden funcionar las baterías en condiciones adversas o con cargas inusuales, pudiendo determinar el modo de fallo o los factores de seguridad.

Para determinar el ciclo de vida de las baterías, estas son sometidas a ciclos de carga y descarga. Se define generalmente como el número de cargas y descargas que puede realizarse sobre una batería antes de que su capacidad sea inferior al 80% de su capacidad nominal. De esta manera se puede comprobar si los resultados corresponden con los facilitados por el fabricante.

Como se ha comentado anteriormente, la temperatura y la velocidad de carga y descarga tienen una gran influencia en el ciclo de vida. Por otra parte, también se pueden controlar estos factores para simular condiciones de operación, en las que existen variaciones de temperaturas y diferentes curvas de demanda. De esta manera, se podrá determinar cómo se ve afectado el ciclo de vida con estas nuevas condiciones.

Pruebas de carga

Las pruebas de carga se utilizan para verificar que la batería puede suministrar su potencia específica cuando sea necesario.

Pruebas de seguridad

El propósito de las pruebas de seguridad es verificar que las baterías no son un peligro para el usuario, ya sea por una demanda excesiva accidental o deliberada en todas las condiciones posibles de su uso.

1.2. Objeto

El objetivo de este proyecto es el estudio, desarrollo y montaje de un banco de pruebas de baterías, para el almacenamiento de la energía que proporcionan las distintas fuentes de energía renovable.

A través de un ordenador se controla un perfil de consumo para dichas baterías, en distintas situaciones de temperatura por medio de equipos adecuados y así, justificar el comportamiento y la vida útil de las baterías.

Dicho control será realizado por otro autor mediante un lenguaje de programación y su trabajo será recogido en otro proyecto.

1.3. Peticionario

Actúa como petionario del presente proyecto el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

1.4. Ámbito del proyecto

El presente proyecto tiene como fin estudiar, diseñar y montar todo el sistema del banco de baterías, así como el registro de la temperatura en el interior de una cámara climática, diseñada y construida exclusivamente para el presente proyecto. Dentro de ella se simularán las variaciones de temperaturas que puedan darse en el entorno.

Por tanto, este proyecto tiene un ámbito de utilización centrado en el montaje y puesta en marcha de una bancada de baterías para un posterior estudio del comportamiento y de la vida útil de las baterías.

El diseño y montaje se divide en dos partes:

- La primera parte se centra en la construcción de la cámara climática para albergar las baterías a estudiar.
- La segunda parte agrupa los sistemas de carga y descarga de las baterías y la captura de la temperatura en el interior de la cámara climática.

Posteriormente, el departamento de Ingeniería Eléctrica utilizará el montaje de este banco de baterías para el estudio de las mismas, según las diferentes tecnologías de energía renovables modificando los perfiles de carga y descarga.

1.5. Lugar de desarrollo

El estudio, diseño e implementación del trabajo descrito en este proyecto tienen lugar en el Laboratorio de Proyectos del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

Capítulo 2: Metodología de trabajo en el montaje de la cámara climática

El capítulo 2 detalla una guía práctica de la realización de los trabajos de montaje de la cámara climática y los diferentes equipos de trabajo y herramientas utilizadas.

2.1. Montaje y puesta en marcha

Se selecciona el armario que se puede ver en la Imagen C2.01 por su tamaño, rentabilidad y gran versatilidad para el alojamiento de las baterías y su cableado.



Imagen C2.01

Por otra parte, cabe agregar que el armario cuenta con un sistema de cerradura con llaves y una puerta de cristal.

Esto último es bastante útil para poder visualizar en todo momento que no se producen anomalías en el interior del mismo.

Al desmontar los paneles laterales, que también cuentan con un sistema de cerradura con llaves, se obtiene una mayor accesibilidad para el posterior trabajo en su interior. (Imagen C2.02).



Imagen C2.02

El armario cuenta con una capacidad de 180 litros.

Para maximizar la capacidad útil de la cámara climática, se eliminan los dos pares de ángulos ajustables tal y como se observa en la Imagen C2.03.

-Nota: Una vez finalizada la distribución del aislamiento en el interior de la cámara climática, se obtienen 125 litros útiles.



Imagen C2.03

Se comienza aislando las zonas más críticas del fondo de la cámara climática, con un aislante flexible y un adhesivo transparente para cubrir toda la geometría que genera el armario. Una vez colocada la primera capa de aislamiento, se coloca sobre esta, el panel de poliestireno expandido. Véase Imagen C2.04.



Imagen C2.04

En la Imagen C2.05 se observa la transición del aislamiento de uno de los laterales de la cámara climática. Al colocar el panel de poliestireno expandido en el lateral, se observa que existe una abertura por donde pierde estanqueidad.

Se soluciona añadiendo una nueva capa de poliestireno expandido, y se completa con una capa de aislante flexible y un ángulo de PVC blanco que hará las veces de protector de esquinas y de embellecedor.



Imagen C2.05

Se repite la operación en los laterales restantes y el resultado es el que se muestra en la Imagen C2.06. Se observa que se prepara la oquedad necesaria para el sistema de cerradura con llaves de la puerta de cristal.



Imagen C2.06

En las uniones de los paneles laterales se añade aislante flexible, que más tarde se recubrirán con los ángulos de PVC. Ver Imagen C2.07.

En la base de la cámara climática se coloca un tablero de madera blanco donde descansarán las baterías, proporcionándole una mayor estabilidad. Se finaliza con aislante flexible en las uniones con las paredes laterales y ángulos de PVC. Ver Imagen C2.08.



Imagen C2.07



Imagen C2.08

Una vez finalizado, se recubren todas las paredes de poliestireno con aislante flexible y una capa de adhesivo transparente para evitar el deterioro de este último. Imagen C2.09.



Imagen C2.09

El cristal se aísla con adhesivo transparente como se muestra en la Imagen C2.10.



Imagen C2.10

Se rellenan con poliestireno expandido los huecos para que haya completa unión con la carcasa de la cámara climática y de esta manera, evitar fugas. Se finaliza con una capa de aislamiento flexible sobre el poliestireno. Véase Imagen C2.11.



Imagen C2.11

Como se observa en la Imagen C2.12, alrededor de la puerta se coloca un burlete adhesivo para mejorar el aislamiento.



Imagen C2.12

Más tarde se comprobó que el diseño no aislaba lo suficiente y se tuvo que rediseñar el aislamiento de la puerta de cristal.

Se colocó un panel enterizo en el interior de la puerta con una abertura central para observar el interior. Además se colocó aislante flexible sobre el poliestireno y adhesivo transparente recubriendo la puerta para crear una capa de aire, y utilizarla como aislante para la propia abertura y como protección frente al deterioro del propio aislante.

El resultado final, una vez solucionado el problema del aislamiento de la puerta de cristal, es el que se muestra en la Imagen C2.13.



Imagen C2.13

Una vez finalizado el aislamiento de la cámara climática, se utiliza un diseño basado en el efecto termoeléctrico que no precisa utilizar refrigerantes y reduce sustancialmente el ruido y las vibraciones durante su funcionamiento para enfriar el interior de la cámara.

La termoelectricidad incluye dos efectos inversos: la producción de energía eléctrica debida a la diferencia de temperaturas (Efecto Seebeck) y la absorción y emisión de calor producidas por el paso de una corriente eléctrica (Efecto Peltier).

La idea es utilizar células Peltier para diseñar el sistema de enfriamiento.

Según las especificaciones técnicas del distribuidor “RS Components”, la célula Peltier ET-131-10-13-S-RS (Imagen C2.14) satisface las necesidades del proyecto y así, cumplir con el objetivo de refrigerar la cámara.

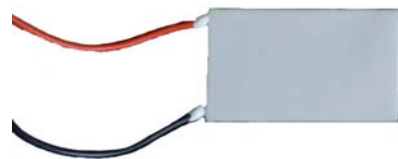


Imagen C2.14

Se colocan cuatro células Peltier distribuidas en la parte superior de la cámara climática para poder aprovechar las ranuras de ventilación existentes. Al ser el aire frío más denso que el aire caliente, empuja a este hacia arriba donde se produce el intercambio de calor.

En la Imagen C2.15 se aprecia mediante el termómetro digital y con referencia a la temperatura ambiente, el intercambio de calor que produce la célula Peltier alimentada por una fuente a 12 V.



Imagen C2.15

Antes de colocar las cuatro células Peltier, primero hay que proteger el interior de la cámara (Imagen C2.16) y se utiliza una herramienta de corte como es la multiherramienta Dremel, modelo 300 (Imagen C2.17) para realizar los orificios oportunos para la disposición de las mismas.



Imagen C2.16



Imagen C2.17

En el interior de la cámara, sobre el aislante, se colocan unas láminas de aluminio que estarán en contacto directo con la parte fría de la célula Peltier para aumentar la transferencia de frío a toda la cámara. Véase la Imagen C2.18.

Además, se aísla la parte que no está en contacto con la Peltier para que no transfiera frío hacia el exterior de la cámara climática. Ver Imagen C2.19.

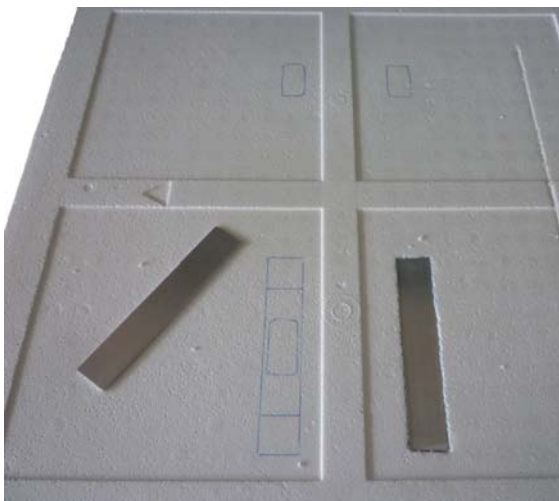


Imagen C2.18



Imagen C.219

Como se observa en las Imágenes C2.20 y C2.21, la parte visible de las placas de aluminio es mayor en el interior para aumentar la superficie de frío. Se finaliza con aislante flexible en los bordes para no perder estanqueidad.



Imagen C2.20



Imagen C2.21

Una vez finalizado el montaje, se observó que el diseño no era el más óptimo para obtener los resultados esperados y que las células no cumplían con las especificaciones del fabricante, ya que cada célula debía trabajar a una potencia de 36,3W y apenas lo hacían al 55% de sus especificaciones técnicas.

Se resuelve el problema de diseño mediante el esquema de la Imagen C2.22.

Para enfriar el interior de la cámara climática se hace circular el aire del interior a través de unos disipadores de aluminio en contacto con el lado frío de la célula Peltier mediante ventiladores.

El aire del exterior de la cámara climática es impulsado por el ventilador hacia el disipador, que está en contacto con el lado caliente de la célula Peltier, para evitar el sobrecalentamiento de la misma.



Imagen C2.22



Para este nuevo diseño se opta por el conjunto termoeléctrico de enfriamiento (TCA) AC-046 (Imagen C2.23) del la empresa “Chiefly Choice Electronics Co.” con sede en China.

Imagen C2.23

Tal y como se muestra en la Imagen C2.24, el nuevo sistema necesita una abertura mayor en la parte superior de la cámara climática, para ello se protege el interior de la cámara y se utiliza la herramienta de corte anteriormente nombrada.



Imagen C2.24

Después de varias pruebas con el nuevo diseño, el resultado sigue siendo no satisfactorio.

Debido a las buenas especificaciones técnicas del conjunto termoeléctrico, se duda del correcto funcionamiento de las células Peltier que se encuentran en su interior, por lo que se decide abrir el conjunto y se comprueba que además de ser dos células Peltier distintas, se han colocado en serie (Véase Imagen C2.25). Con lo cual, la célula de menor potencia limita el sistema.

Igualmente, se constata que la célula TEC1-12705 no está funcionando según las especificaciones técnicas del fabricante.



Imagen C2.25

Para solventar dichos inconvenientes, se colocan las células Peltier del conjunto termoeléctrico en paralelo y se recuperan las células anteriormente utilizadas para optimizar el sistema, como se muestra en la Imagen C2.26.

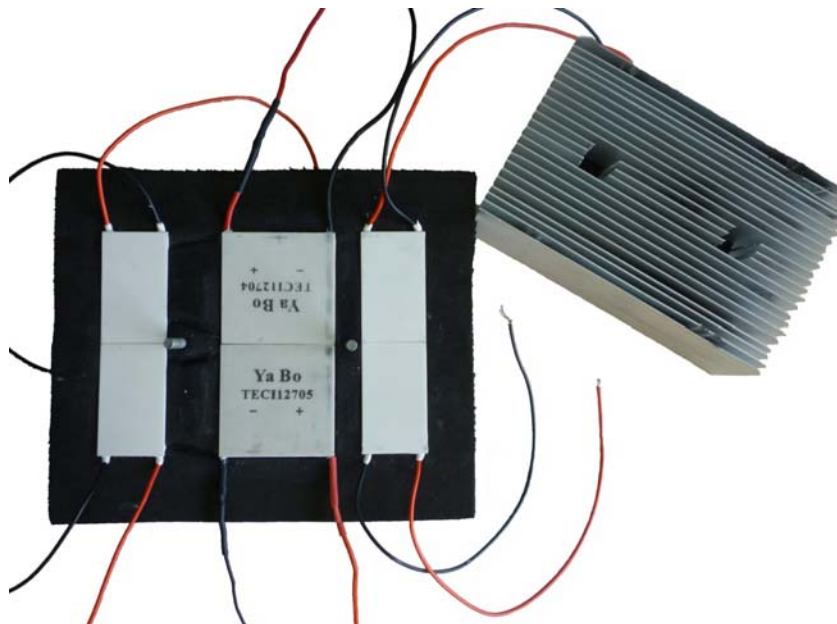


Imagen C2.26

Por medio de un multímetro digital de la marca CHAUVIN ARNOUX, modelo 5230 y de unas pinzas amperimétricas de la marca CHAUVIN ARNOUX, modelo E6N, se realizó la comprobación de la potencia de cada una de las células Peltier, obteniendo los siguientes resultados:

Módulo 01	1,95 A	Módulo 04	1,76 A
ET-131-10-13-S-RS	21 W	ET-131-10-13-S-RS	19 W
Módulo TEC1-12705	2,69 A	Módulo TEC1-12704	3,09 A
	28 W		34 W
Módulo 03	1,83 A	Módulo 06	1,69 A
ET-131-10-13-S-RS	20 W	ET-131-10-13-S-RS	19 W
Ventilador aire frio	0,13 A	Ventilador aire caliente	0,16 A
	1,3 W		1,7 W

Hasta el momento, todas las pruebas se hicieron mediante dos fuentes de alimentación de la marca Promax modelo FAC-304 del laboratorio y una fuente de ordenador reciclada. Ver Imagen C2.27.

Como la bancada de baterías es un sistema móvil, las fuentes de alimentación deben ser externas a las del laboratorio.

El resultado final es la utilización de dos fuentes de alimentación de ordenador recicladas.

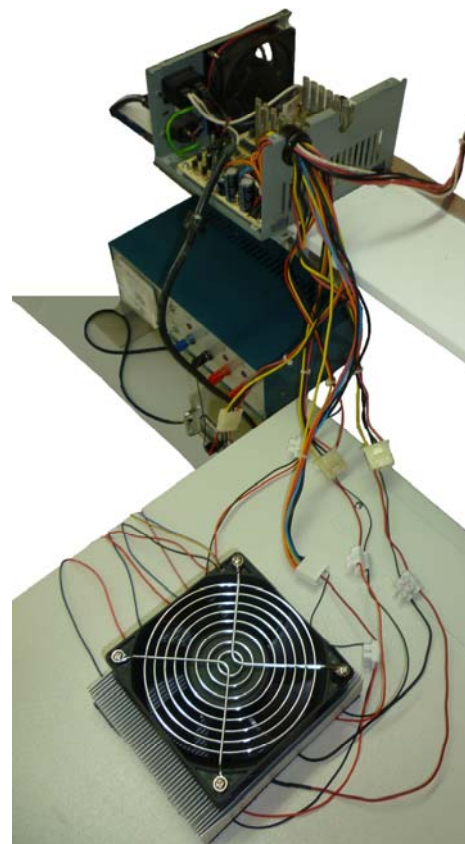


Imagen C2.27

Para una mayor comodidad, se reorganizan todas las salidas de las fuentes recicladas mediante “buses” de alimentación de tal manera, que la conexión sea fácil e intuitiva, evitando de esta manera una conexión errónea (Imagen C2.28).

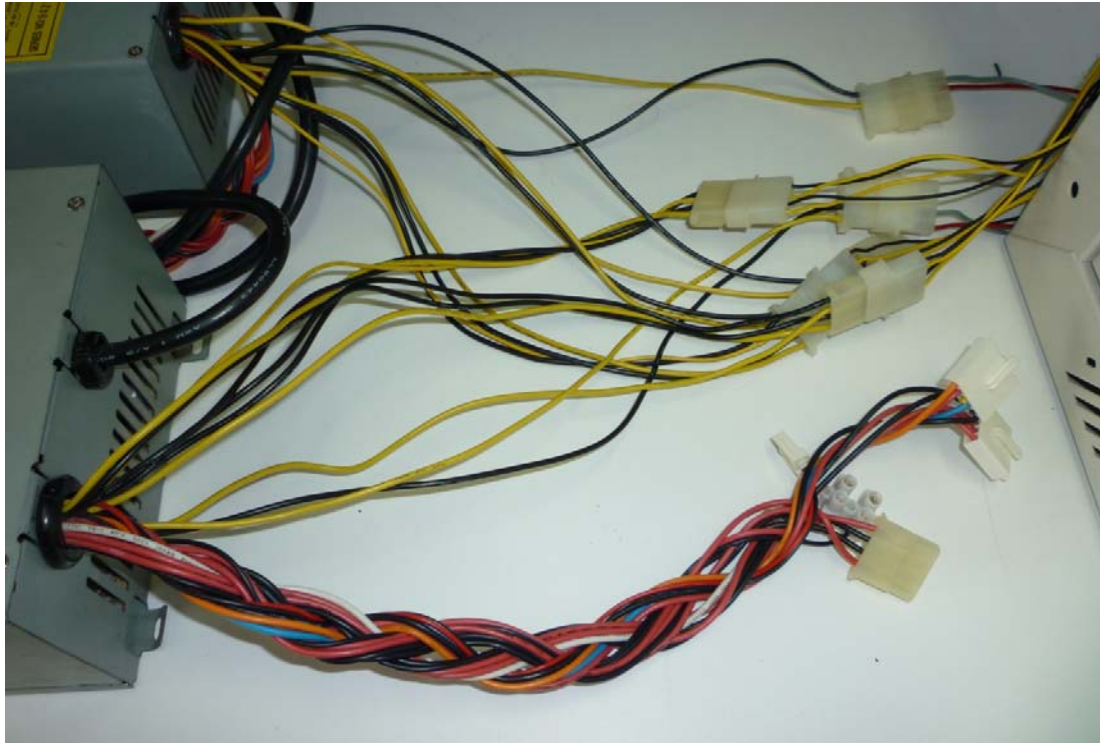


Imagen C2.28

A efectos prácticos, el diseño consigue disminuir la temperatura de la cámara climática pero el producto no llega a conseguir las expectativas solicitadas en el presente proyecto.

Definitivamente se opta por el conjunto de intercambio de calor aire-aire de la empresa “Pacific Supercool Ltd” con sede en Tailandia. Véase la Imagen C2.29.

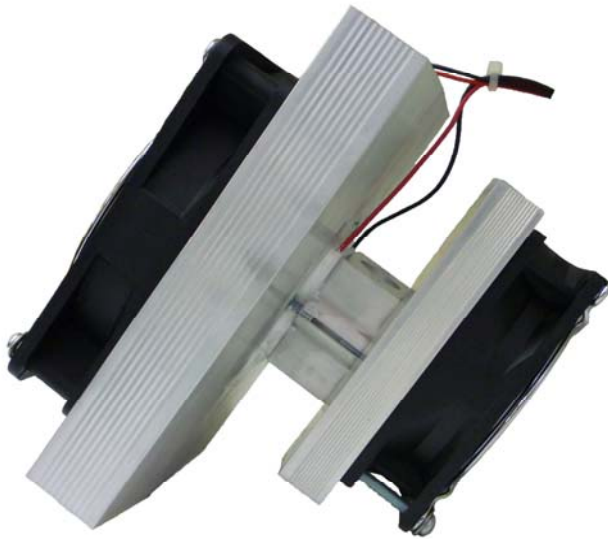


Imagen C2.29

Consiste en un conjunto de extracción de calor compuesto por:

- Un módulo TEC1-12705.
- Bloque de aluminio separador de 28mm.
- Disipador de calor con un ventilador de 120mm.
- Disipador de frío con un ventilador de 90mm.
- Fuente de alimentación propia.

Mediante el multímetro digital y las pinzas amperimétricas se obtienen los siguientes resultados:

Ventilador aire caliente	0,36A
	3,8W
Módulo TEC1-12705	3,10A
	37,5W
Ventilador aire frio	0,17A
	1,8W

El montaje final corresponde a dos conjuntos de intercambio de calor aire-aire de dicha empresa.

Sólo queda colocar los conjuntos en los orificios formados en la capa aislante superior, constituida (de dentro hacia fuera) por adhesivo transparente, aislante flexible, panel de poliestireno expandido y aislante flexible. Imagen C2.30.

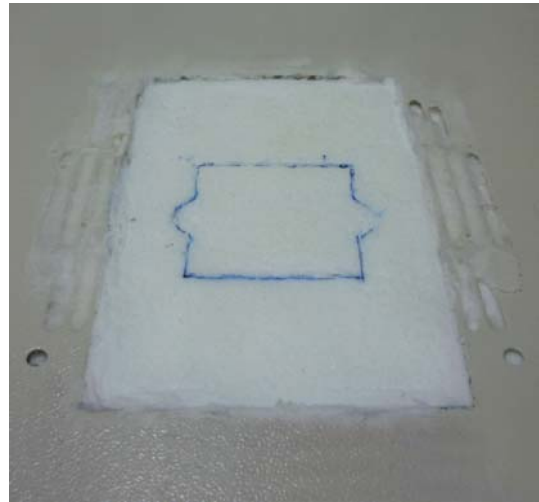


Imagen C2.30

El resultado final es tal y como se muestra en la Imagen C2.31.



Imagen C2.31

2.2. Comentarios

El cambio más significativo durante el proceso de montaje y puesta en marcha de la cámara climática es la incorporación de un disipador y la dotación de ventilación forzada en el lado frío de la célula Peltier, obteniendo de esta manera unos resultados óptimos.

Los otros cambios de interés, son los correspondientes al aislamiento de la cámara climática, el cual se tuvo que mejorar en las paredes de la cámara climática y notablemente en la puerta de cristal, ya que era ahí donde se producían las mayores pérdidas.

También hay que destacar que debido a que los conjuntos de intercambio de calor aire-aire contaban con fuentes de alimentación propias, se aprovecha una de las fuentes recicladas (salidas 96W - 8A) para alimentar la ventilación de ambos conjuntos, de esta manera se puede controlar por separado la ventilación y las células Peltier.

Ajeno al diseño, los proveedores de las células no cumplen con lo estipulado en las especificaciones técnicas de sus productos, por lo que se tuvo que contactar con más de un proveedor. Añadir los retrasos en la entrega de los productos.

Capítulo 3: Descripción del sistema de control

3.1. Ideas iniciales

En esta segunda parte del proyecto, hay varios objetivos a cumplir:

El primero y más inmediato, es poder registrar en tiempo real la temperatura del interior de la cámara climática para poder simular las condiciones del entorno geográfico a estudiar.

Un segundo objetivo es comprobar que los equipos seleccionados para la carga y descarga de las baterías funcionan correctamente, para la posterior programación de los distintos perfiles de consumo.

3.2. Instalación del sistema

Para poder capturar la temperatura del interior de la cámara climática en tiempo real se utiliza uno de los productos ofertados por la compañía “Cana Kit Electronic Corp” con sede en Canadá.

Se trata del controlador de relé por USB (Imagen C3.01) y la selección de este producto se detalla en la Memoria Justificativa del presente proyecto.

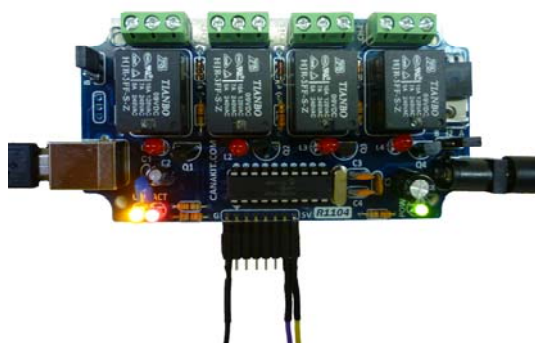


Imagen C3.01

Previamente, se ha instalado el sensor de temperatura digital Dallas 18B20 en el interior de la cámara climática según las indicaciones de conexionado especificado en el Capítulo 3.2. correspondiente al apartado Anexos, concretamente en la esquina inferior izquierda de la cámara como se puede observar en la Imagen C3.02.

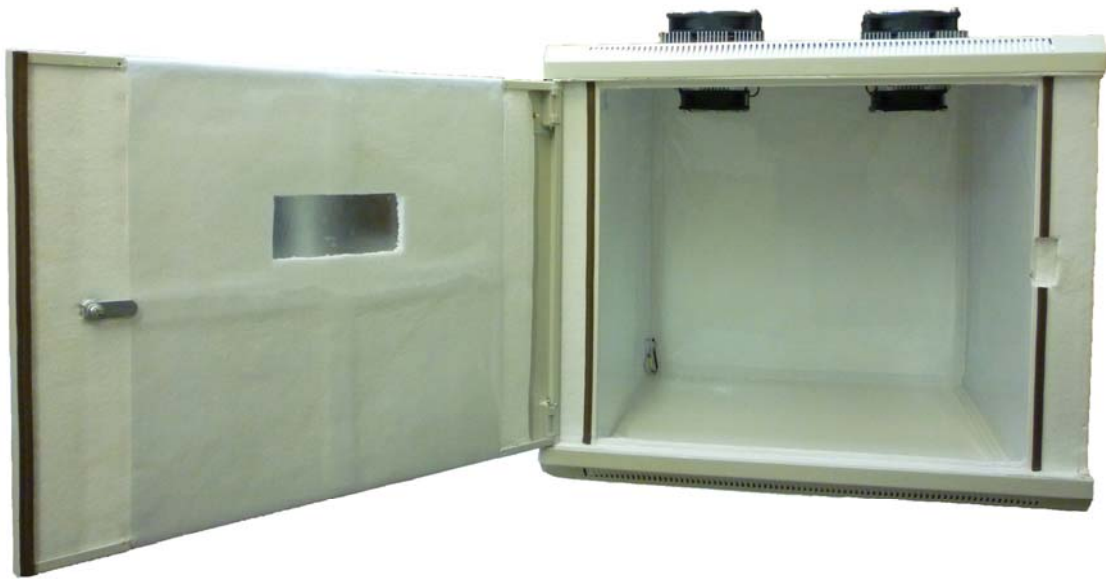


Imagen C3.02

Como se trata de una bancada móvil, se ha dispuesto la cámara climática como un equipo libre de cableados externos, y así poder transportarla sin ningún problema.

Para ello, se ha dotado de clavijas de conexionado tal y como se observa en la Imagen C3.03.



Imagen C3.03

Una vez en el laboratorio, se comprueba el buen funcionamiento del controlador de relé mediante el puerto USB del ordenador. La comunicación se basa en unos comandos básicos (detallados en el apartado Anexos, Capítulo 1.1.) que envían la configuración seleccionada mediante un programa que da soporte para conexiones de puerto serie local. El software utilizado es PuTTY (Port unique Terminal TYpe), gratuito. Véase Imagen C3.04.

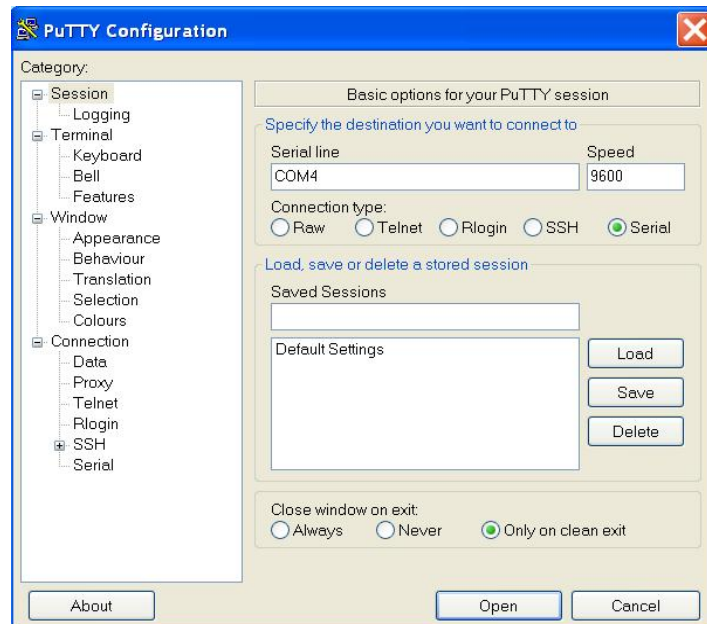


Imagen C3.04

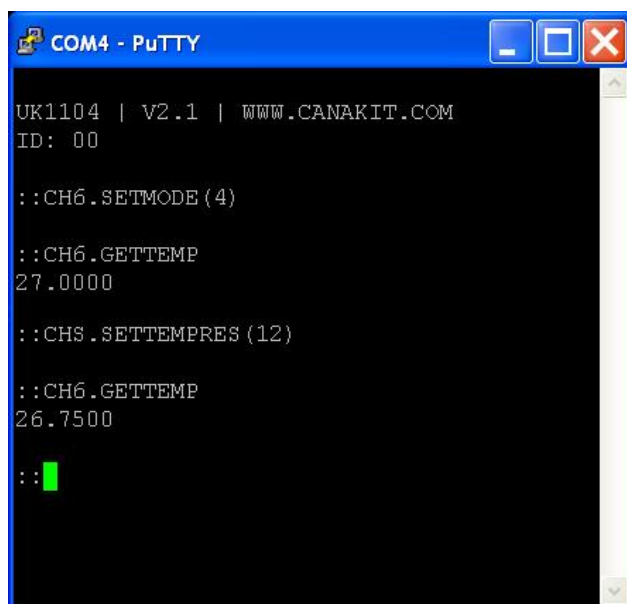


Imagen C3.05

Una vez abierto el programa, se comprueba que el dispositivo registra la temperatura en tiempo real.

Se observa en la Imagen C3.05 como el controlador de relé marca 27°C de temperatura ambiente.

Se puede cambiar la resolución de la muestra con el comando “settempres” hasta 12 bits.

Como ya se detalla en la Memoria Justificativa, también se puede utilizar este producto para controlar por medio de relés, dispositivos externos.

Los cuales se utilizan para controlar la temperatura del interior de la cámara climática mediante la conexión y desconexión de las células Peltier.

Se comprueba que el comportamiento de los mismos es el esperado.



Imagen C3.06

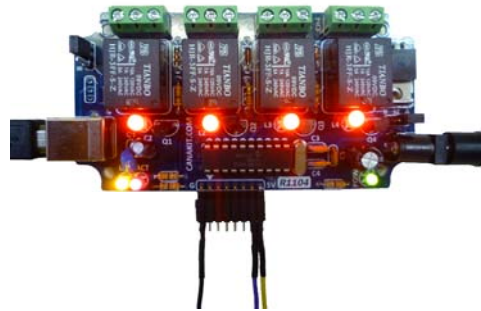


Imagen C3.07



Imagen C3.08

Se puede observar como la secuencia de comandos (Imagen C3.06) corresponde a las imágenes que se encuentran a la derecha.

- El primer comando activa todos los relés simultáneamente. Imagen C3.07.
- A continuación, se desconectan secuencialmente los relés 2 y 4. Imagen C3.08.
- Y por último, se desconectan a la vez todos los relés. Imagen C3.09.



Imagen C3.09

Estos relés activan y desactivan las fuentes que alimentan las células Peltier y los sistemas de ventilación de ambos conjuntos (Imagen C3.10). Concretamente, la fuente reciclada de ordenador actúa sobre el sistema de ventilación y las fuentes individuales sobre las distintas Peltier.

Las fuentes se encuentran fijadas sobre un tablero de madera para facilitar el traslado de la bancada.



Imagen C3.10

En primer lugar, se activan los sistemas de ventilación por medio de la fuente reciclada.

En la Imagen C3.11 se observa como el relé actúa sobre el sistema de encendido de la fuente de ordenador.

Por otro lado, como se ha comentado anteriormente, la cámara climática es un equipo independiente, por lo que se le han añadido clavijas para la conexión con los equipos de ventilación de la propia cámara climática como se observa en la Imagen C3.12.



Imagen C3.11

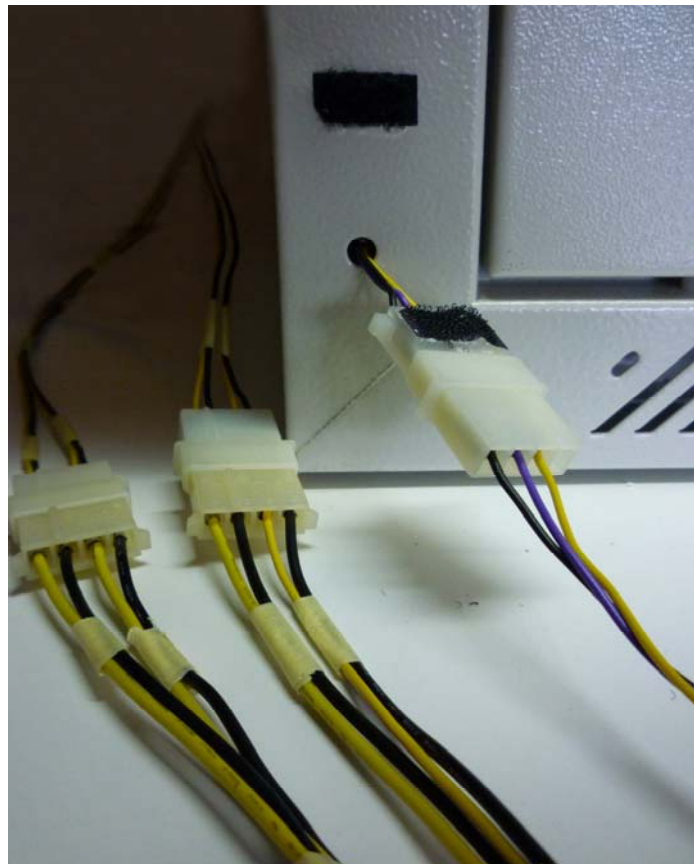


Imagen C3.12

Para activar las células Peltier se acopla uno de los relés a un par de hilos del interruptor de una regleta de corriente, en la cual están conectadas las fuentes de alimentación dedicadas a las células Peltier. Véase Imagen C3.13.

Como todo lo que está conectado a la cámara climática, estas fuentes también tienen un conexionado previo para dotar a la cámara de movilidad. Ver Imagen C3.14.



Imagen C3.13



Imagen C3.14

En la Imagen C3.15 se observa como en la parte superior de la cámara climática se utilizan clavijas de fácil manejo para fijar el conexionado. También proporcionan rapidez en las operaciones de montaje y desmontaje.

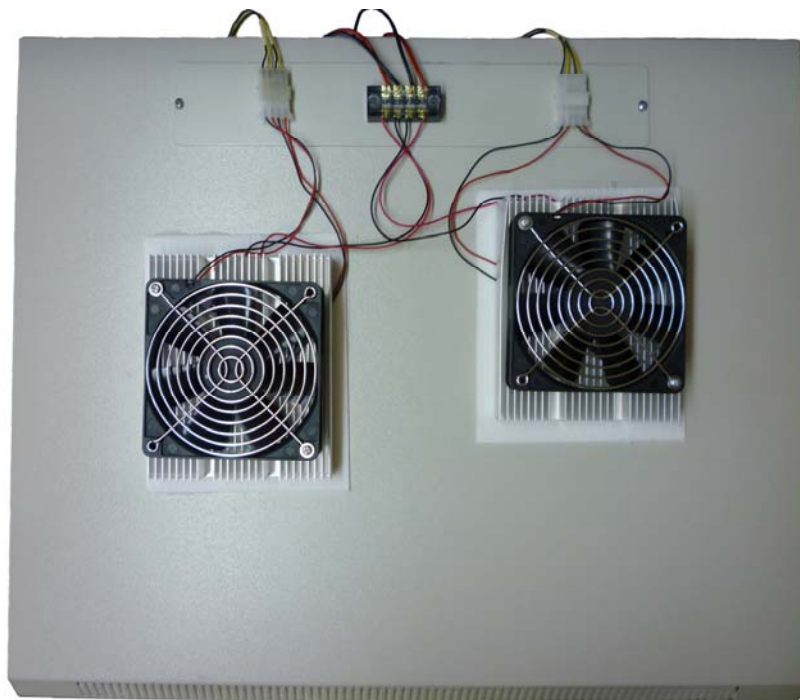


Imagen C3.15

Más tarde se dota al controlador de una carcasa como se puede observar en la Imagen C3.16 para asegurar su integridad.

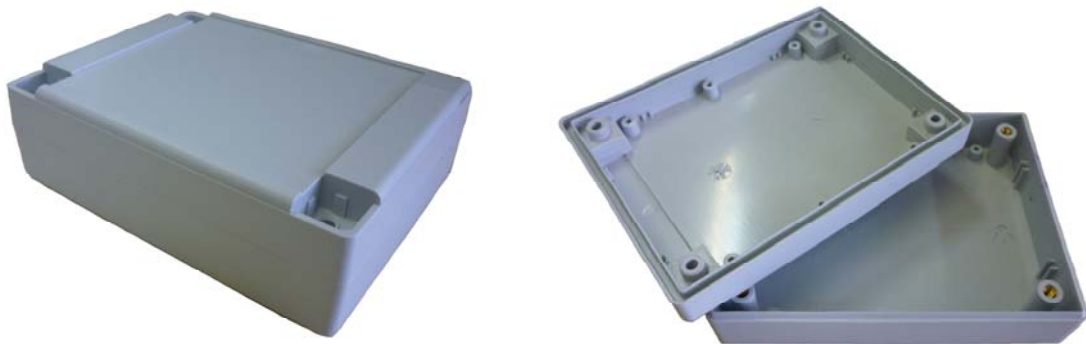


Imagen C3.16

Para ello se realizan orificios con la multiherramienta Dremel, y así poder realizar el conecxionado y desconexionado desde el exterior de la misma. Imagen C3.17.



Imagen C3.17

La disposición de los diferentes canales del controlador se detalla en el esquema del apartado Anexos, capítulo 3.1.

En definitiva, el sistema de control de temperatura queda tal y como se muestra en la Imagen C3.18.

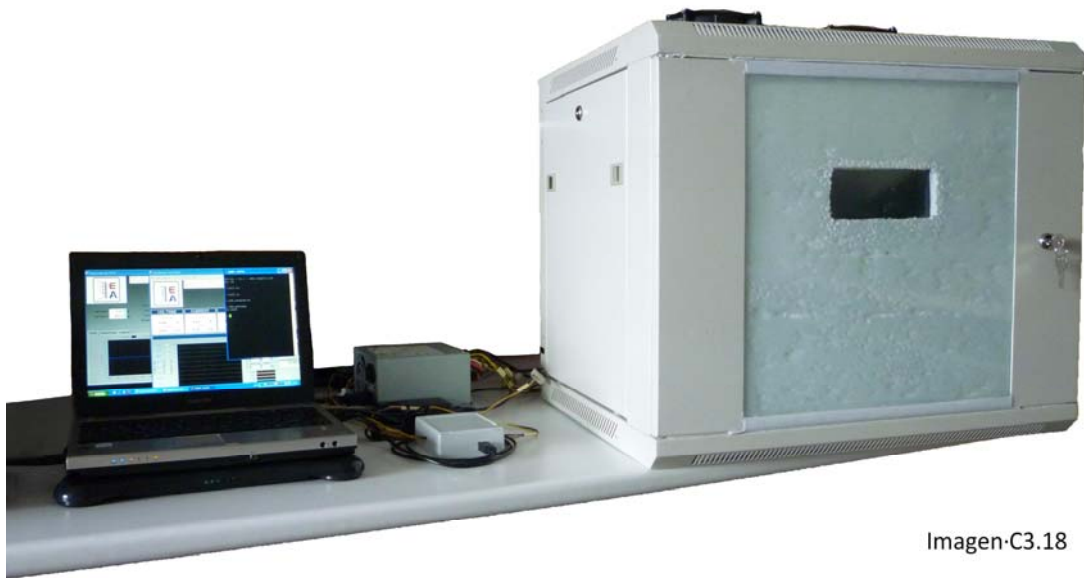


Imagen-C3.18

Una vez conseguido el objetivo de capturar en momento real la temperatura del interior de la cámara climática y controlar el encendido y apagado de las células Peltier, sólo queda comprobar los equipos de carga y descarga.

El primero de estos equipos es una fuente programable EA PSI-8080-60T ofertado por el distribuidor “RS Components”. Véase Imagen C3.19.



Imagen-C3.19

Una fuente de alimentación programable con una tensión de 80 V, una corriente de 60 A y una potencia de 1,5 Kw. (valores nominales). Todos los datos técnicos se encuentran en el capítulo 2.5, del apartado Anexos.

El dispositivo tiene tres estados de control:

- Es controlado por la interfaz analógica y, por lo tanto, no es controlable por la interfaz digital.
- Trabaja en estado local y, por lo tanto, bloquea el acceso remoto.
- El ordenador se comunica con el dispositivo y, automáticamente, se conecta el acceso remoto.

El software utilizado es el EasyPower Lite, herramienta que permite controlar a distancia las fuentes de alimentación, con una o varias tarjetas de interfaz digital de tipo IF-U1/U2 mediante USB.

El programa permite procesar distintas secuencias con valores preestablecidos de tensión, corriente, potencia y tiempo, Además registra y guarda en un archivo de texto, los valores reales obtenidos. Véase la Imagen C3.20.

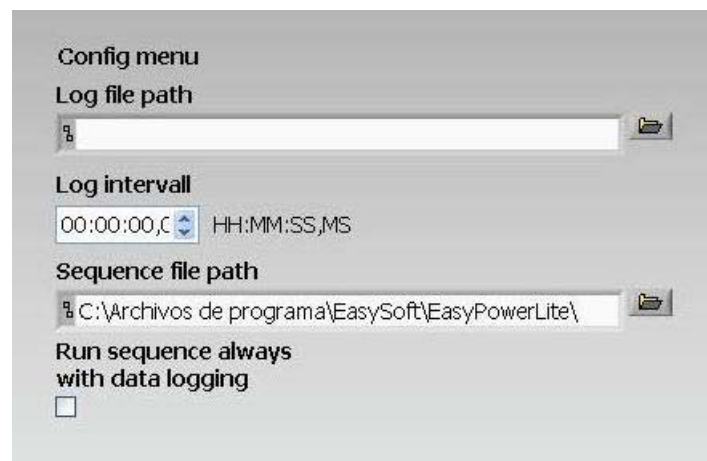


Imagen C3.20

La secuencia con los valores para la tensión, corriente, intensidad y tiempo se definen en un archivo de texto de tipo CSV editable en Excel. El programa lee y procesa el archivo línea por línea.

Se comprueba el funcionamiento de la fuente de alimentación utilizando una resistencia de 8 W, tal y como se observa en la Imagen C3.19, mediante una secuencia de prueba representada en la Tabla C3.01.

U set	I set	P set	Hour	Minute	Second	Millisecond
9,5	1	11	0	0	20	0
6,5	1	11	0	0	20	0
3,5	1	11	0	0	20	0
9,5	1	11	0	0	20	0
6,5	1	11	0	0	20	0
3,5	1	11	0	0	20	0

Tabla C3.01

El resultado de la secuencia de prueba se observa en el gráfico de la Imagen C3.21.



Imagen C3.21

El segundo equipo seleccionado, también ofertado por el distribuidor “RS Components, es la carga eléctrica EA-EL 3160-60 que se muestra en la Imagen C3.22.



Imagen C3.22

Una carga eléctrica programable con una tensión de 160 V, una corriente de 60 A y una potencia de 400 W. (valores nominales). Todas las especificaciones técnicas se encuentran en el capítulo 2.4 del apartado Anexos.

El dispositivo tiene tres estados de control al igual que los mencionados anteriormente en la fuente de alimentación programable y se comunica también a través del puerto USB del ordenador mediante una tarjeta de interfaz digital de tipo IF-U1/U2, utilizando el software EasyLoad Lite.

El registro de datos se utiliza para almacenar los valores medidos en un archivo de texto de tipo CSV, editable en Excel.(Imagen C3.23)

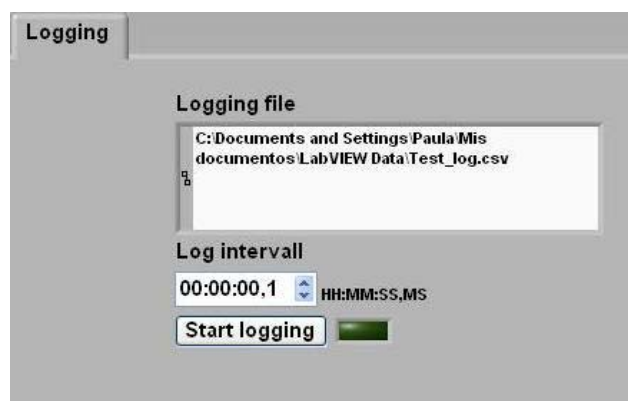


Imagen C3.23

La secuencia se puede combinar con el registro de datos, que se iniciará automáticamente cuando se inicia la secuencia. (Imagen C3.24)

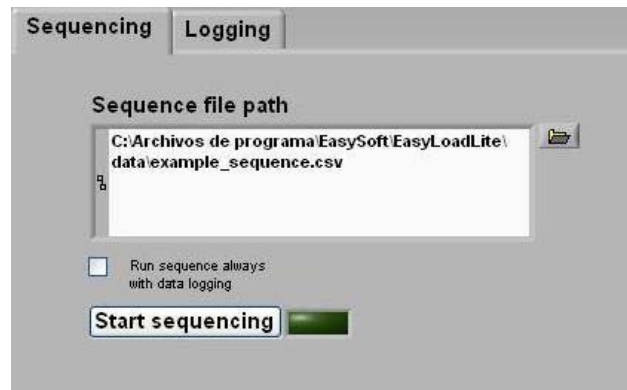


Imagen C3.24

El equipo tiene diferentes modos de regulación:

- **Modo CC** (regulación de corriente).
- **Modo CV** (regulación de tensión).
- **Modo CP** (regulación de potencia).
- **Modo CR** (regulación de resistencia).

Finalmente, el hardware del sistema de control para el perfil de consumo se muestra en la Imagen C3.25.



Imagen C3.25

Capítulo 4: Descripción del sistema completo

4.1. Funcionamiento del sistema completo

Con el montaje de todos los equipos ya finalizado y comprobado, sólo queda describir el funcionamiento del sistema.

Por medio de los programas mencionados en capítulos anteriores (véase Imagen C4.02), se tiene un control total sobre todos los equipos vía control remoto a través del ordenador.

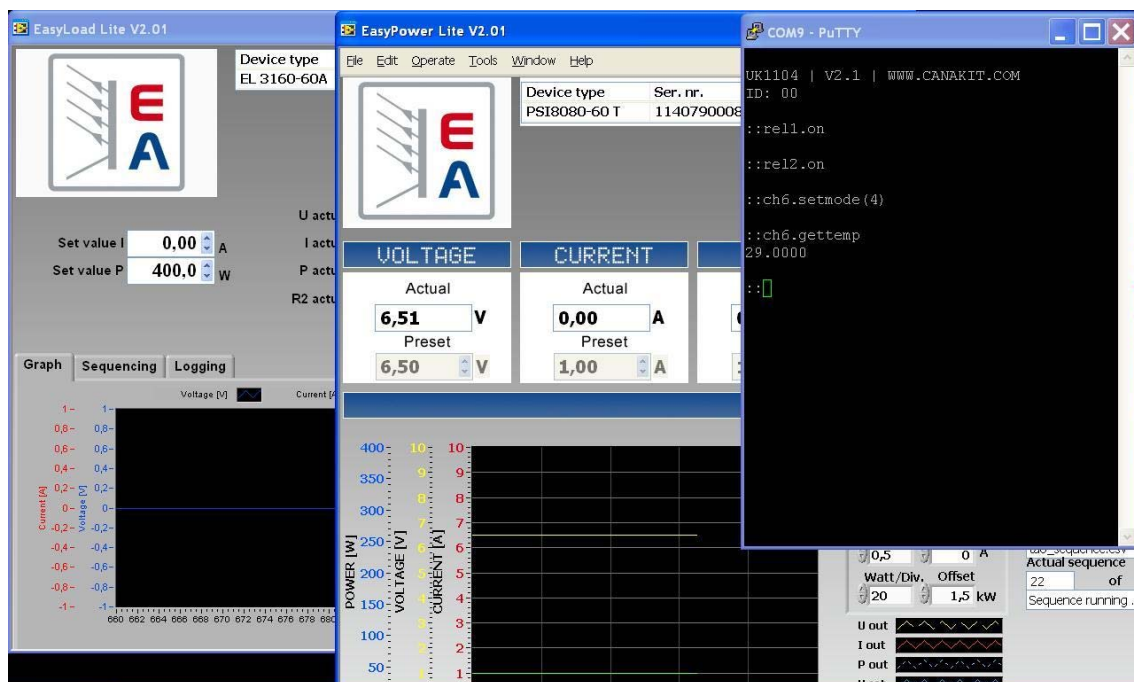


Imagen C4.01

Se simulan las condiciones de temperatura en las que se quiere trabajar a través del controlador de relé, mediante el puerto USB del ordenador. En este caso, se quiere trabajar a 10°C.

Se activa el sistema de refrigeración de la cámara climática, la variación de temperatura en el interior de la cámara se observa en el Gráfico C4.01.

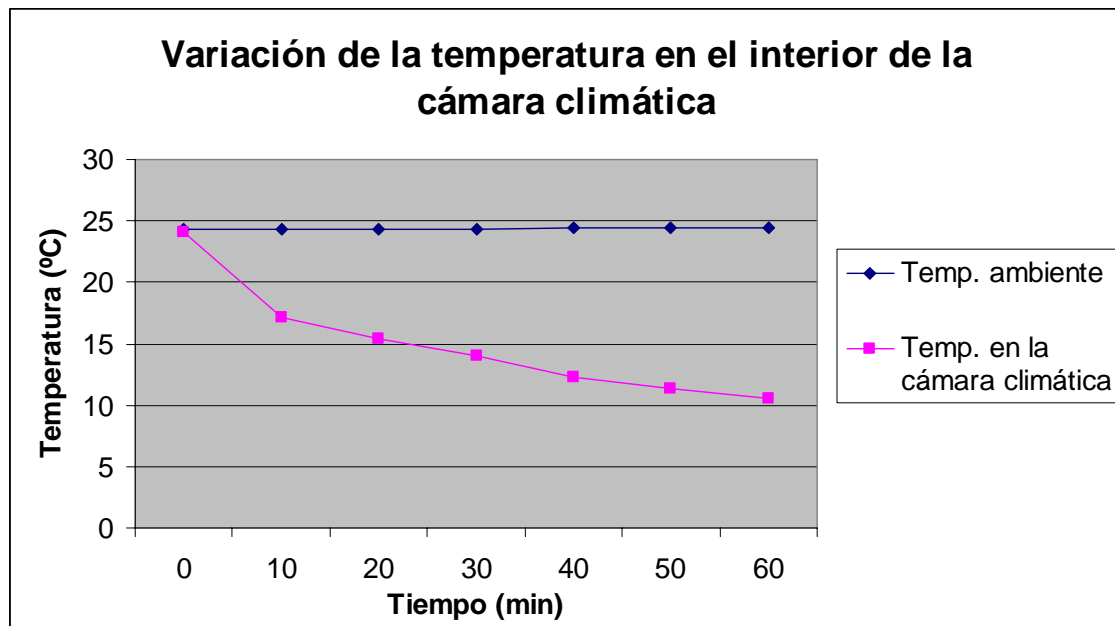


Gráfico C4.01

Una vez conseguida la temperatura deseada solo hay que ejecutar las distintas secuencias de carga y descarga de los equipos seleccionados, y almacenar los valores obtenidos para su posterior estudio.

El resultado final de la bancada es el que se muestra en la Imagen C4.02.

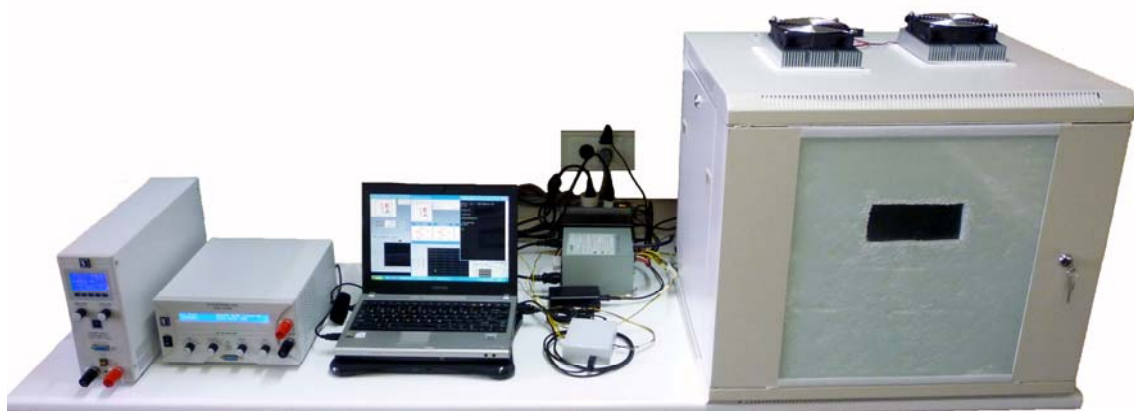


Imagen C4.02



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TITULACIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO:

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

AUTOR: DELGADO PÉREZ, TAORO

DIRECTOR: BERNAL AGUSTÍN, JOSÉ LUIS

CODIRECTOR: DUFO LÓPEZ, RODOLFO

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Capítulo 1: Elementos utilizados

Se optó diseñar y fabricar nuestra propia cámara climática por motivos de tamaño, peso y sobre todo, por precio. Un ejemplo de esto último es que un presupuesto dado por el fabricante Aralab para una cámara de 300 litros es de 16.870€.

En el presente proyecto se han gastado 706,33€ para fabricar la cámara climática, ocho veces más barato que el presupuesto en relación a su capacidad.

Se utilizaron paneles de poliestireno expandido, no sólo por su aplicación como aislante térmico, sino también por su geometría plana y porque no se pudre ni se enmohece. Otras características reseñables del poliestireno expandido son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de impactos.

La elección del controlador de relé por USB es debido a que no sólo permite una comunicación bidireccional con el exterior usando el puerto USB del ordenador (ideal para la adquisición de datos como es la temperatura), sino que también puede controlar dispositivos externos por medio de relés.

El controlador contiene una interfaz para 6 canales de entrada/salida, y cada uno de ellos se puede configurar individualmente como entrada digital, salida digital, entrada analógica o sensor de temperatura, y además, las cuatro salidas de relé soportan una corriente de 5A cada uno.

El principal motivo de la elección de los equipos para la carga y descarga de las baterías es que pueden ser programados, con lo que se puede ajustar un perfil de consumo acorde a las circunstancias de cada estación de trabajo y simular la generación de energía según la fuente de energía renovable utilizada. Además, el precio final de los dos equipos es bastante económico frente a otras marcas.



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TITULACIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO:

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

AUTOR: DELGADO PÉREZ, TAORO

DIRECTOR: BERNAL AGUSTÍN, JOSÉ LUIS

CODIRECTOR: DUFO LÓPEZ, RODOLFO

ANEXOS

Capítulo 1: Códigos de programación

1.1. Código “Controlador de relé”

Comandos de referencia

Comandos para los canales

CHx.ON	Establecer el canal (x) a ON	::CH1.ON
CHx.OFF	Establecer el canal (x) a OFF	::CH3.OFF
CHx.TOGGLE	Cambiar el set del (x)	::CH6.TOGGLE
CHx.GET	Obtener el estado actual del canal (x)	::CH6.GET
CHx.SETMODE	Definir el tipo del canal (x) Tipos válidos: 1 - Salida digital 2 - Entrada digital 3 - Entrada analógica 4 - Sensor de temperatura	::CH1.SETMODE(1)
CHx.GETANALOG	Obtener el valor analógico actual	::CH1.GETANALOG
CHx.GETTEMP	Obtener el valor de temperatura actual	::CH1.GETTEMP
CHS.ON	Establecer todos los canales a ON	::CHS.ON
CHS.OFF	Establecer todos los canales a OFF	::CHS.OFF
CHS.GET	Obtener todos los estados actuales de los canales actuales	::CHS.GET

Comandos para los relés

RELx.ON	Activar el relé (x)	::REL1.ON
RELx.OFF	Desactivar el relé (x)	::REL2.OFF
RELx.TOGGLE	Cambiar el estado del relé (x)	::REL3.TOGGLE
RELx.GET	Obtener estado actual del relé (x)	::REL4.GET
RELS.ON	Activar todos los relés	::RELS.ON
RELS.OFF	Desactivar todos los relés	::RELS.OFF
RELS.GET	Obtener todos los estados actuales de los relés	::RELS.GET

Otros comandos

CHS.SETTEMPRES	Establecer la resolución del sensor de temperatura Las resoluciones son de 9, 10, 11 ó 12 bits	::CHS.SETTEMPRES(12)
SETID	Asignar dos caracteres a la unidad	::SETID(A0)
ABOUT	Mostrar la versión actual y la identificación de la unidad	::ABOUT

1.2. Código editable en Excel para la fuente programable EA PSI-8080-60T.

U set	I set	P set	Hour	Minute	Second	Millisecond
x	x	x	x	x	x	x

1.3. Código editable en Excel para la carga electrónica EA-EL 3160-60.

U set	I set	P set	R set	Mode	Hour	Minute	Second	Millisecond
x	x	x	x	x	x	x	x	x

- Modo CC (regulación de corriente). No es necesario definir los valores establecidos para la tensión y la resistencia. Sólo hay que definir los valores de corriente y potencia.
- Modo CV (regulación de tensión). Sólo se define la tensión, la corriente y la potencia.
- Modo CP (regulación de potencia). Sólo hay que definir los valores de corriente y potencia.
- Modo CR (regulación de resistencia). Sólo requiere definir los tres valores establecidos de corriente, potencia y resistencia.

- **Capítulo 2: Especificaciones técnicas**

2.1. Módulo termoelectrico de efecto Peltier TEC1-12705



**Thermoelectric
Cooler**

TEC1-12705

Performance Specifications

Hot Side Temperature (°C)	25°C	50°C
Qmax (Watts)	43	49
Delta Tmax (°C)	66	75
I _{max} (Amps)	5.3	5.3
V _{max} (Volts)	14.2	16.2
Module Resistance (Ohms)	2.40	2.75



Operating Tips

- Max. Operating Temperature: 138°C
- Do not exceed I_{max} or V_{max} when operating module.
- Life expectancy: 200,000 hours
- Please consult HB for moisture protection options (sealing).
- Failure rate based on long time testings: 0.2%.

Copyright HB Corporation. HB reserves the right to change these specifications without notice.

Rev 2.03

2.3. Sensor de temperatura digital DS18B20



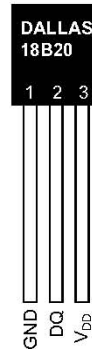
www.maxim-ic.com

DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

FEATURES

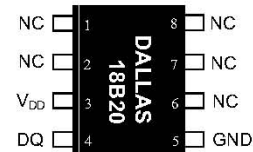
- Unique 1-Wire® interface requires only one port pin for communication
- Each device has a unique 64-bit serial code stored in an onboard ROM
- Multidrop capability simplifies distributed temperature sensing applications
- Requires no external components
- Can be powered from data line. Power supply range is 3.0V to 5.5V
- Measures temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
- $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
- Thermometer resolution is user-selectable from 9 to 12 bits
- Converts temperature to 12-bit digital word in 750ms (max.)
- User-definable nonvolatile (NV) alarm settings
- Alarm search command identifies and addresses devices whose temperature is outside of programmed limits (temperature alarm condition)
- Available in 8-pin SO (150mil), 8-pin μSOP , and 3-pin TO-92 packages
- Software compatible with the DS1822
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT

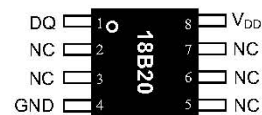


(BOTTOM VIEW)

TO-92
(DS18B20)



8-Pin 150mil SO
(DS18B20Z)



8-Pin μSOP
(DS18B20U)

PIN DESCRIPTION

GND - Ground
DQ - Data In/Out
 V_{DD} - Power Supply Voltage
NC - No Connect

DESCRIPTION

The DS18B20 Digital Thermometer provides 9 to 12-bit centigrade temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. It has an operating temperature range of -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ and is accurate to $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ over the range of -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-wire bus; thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment or machinery, and process monitoring and control systems.

2.4. Controlador de relé por USB

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Supported Operating Systems	: Microsoft Windows 2000 / XP / 2003 / 7 Any Operating System supporting USB CDC Virtual COM Ports (e.g. Linux, Mac OS X, etc.)
Number of Relays	: 4
Relay Rating	: 5A 110V AC / 24V DC (Resistive Loads)
Number of I/O Channels	: 6
I/O Channel Modes	: Digital Output Digital Input (TTL/ST)* Analog Input Temperature Sensor
Supported Temp. Sensors	: Maxim/Dallas DS18 Series
Max. Current per I/O Channel	: 25 mA
Max. Total Current for I/O Channels	: 75 mA (45 mA if all Relays are ON)
Max. # of Temperature Sensors	: 6
A/D Conversion Resolution	: 10-bit (5V DC Scale)
Max. Recommended Impedance for Analog Sources	: 10K Ohm
Supply Voltage	
Controller Circuit	: USB powered**
Relay Circuit	: 9V DC ***

* CH1, CH2, CH3 and CH6 are ST (Schmitt Trigger) inputs, CH4 and CH5 are TTL compatible inputs

** The controller can also be configured to be powered by the external supply voltage used for the relay circuitry.

*** If the relays will not be used, the 9V DC supply voltage is not required.

IMPORTANT DISCLAIMER

This device connects to the USB port of your computer and can be used to control external devices connected to its onboard relays. Incorrect wiring or shorts on the board can potentially cause damage to the controller itself, your computer's USB controller and/or your computer's motherboard if an external voltage makes its way to the USB bus or the USB port is shorted. Extreme care must be taken when using this device to avoid any damage to your equipment. **In particular, make sure you always disconnect the device from the USB port as well as any other power source when working on the device.**

2.4. Carga eléctrica EA-EL 3160-60



ELEKTRONISCHE LAST 400W - 3600W / ELECTRONIC LOAD 400W - 3600W



Die mikroprozessorgesteuerte Last der Serien EA-EL 3000 und EA-EL 9000 erfüllt nahezu alle Anforderungen an moderne Verbraucherkonzepte im Labor- und Industriebereich.

Die vier gängigen Betriebsmodi Konstantspannung (CV), Konstantstrom (CC), Konstantleistung (CP) und Konstantwiderstand (CR) können mit den drei Steuermodi A, B und A/B beliebig zu kombiniert werden.

A oder B-Betrieb:

Zwei verschiedene Sollwerte für alle Betriebsmodi vorwählbar und manuell bzw. extern umschaltbar.

A/B-Betrieb:

Automatischer Wechsel zwischen A und B mit getrennt einstellbaren Sollwerten, Pulsdauer und Anstiegs- und Abfallzeit.

Batterietestmodus:

Kontrollierte Entladung von Batterien mit Amperestunden(Ah)-Zählung, Unterspannungsabschaltung, sowie Zeit-anzeige in den drei Betriebsarten CC, CP und CR.

Display:

Alle zum Betriebsmodus benötigten Istwerte und Sollwerte werden gleichzeitig und übersichtlich angezeigt.

Analoge Schnittstelle:

Hier stehen dem Anwender Sollwert-eingänge für U/I/P/R, Monitorausgänge für U & I, Steuereingänge, Signalausgänge, Triggereingang (externer Wechsel zwischen A und B) zur Verfügung.

Triggerausgang:

Führt das interne Triggersignal heraus und kann zur Kontrolle oder zur Synchronisation mit anderen Anwendungen verwendet werden.

Kartenslot:

Für nachrüstbare Interfacekarten zur Ansteuerung der Last mit einem PC und Einbindung in bestehende Netzwerke wie z.B. CAN.

- **Leistungen:**
400W, 1200W, 2400W, 3600W
- **Spannungen:**
80V, 160V, 400V
- **Ströme:**
50A bis 600A
- **Widerstandsbereiche:**
0...10Ω und 0...400Ω
- **A/B-Betrieb mit einstellbarer Pulsdauer (0,1ms...100s) und einstellbarem Anstieg (z.B. V/ms)**
- **4 Betriebsmodi:**
CC (Constant Current)
CV (Constant Voltage)
CP (Constant Power)
CR (Constant Resistance)
- **Analoge Schnittstelle**
- **Triggereingang für A o. B**
- **Triggerausgang**
- **Batterietestmodus**
- **Optionen:**
RS232, CAN, USB, IEEE
- **Powers:**
400W, 1200W, 2400W, 3600W
- **Voltages:**
80V, 160V, 400V
- **Currents:**
50A bis 600A
- **Resistance ranges:**
0...10Ω and 0...400Ω
- **A/B operation with adjustable pulse width (0.1ms...100s) and adjustable rise/fall (eg. V/ms)**
- **4 operation modes:**
CC (Constant Current)
CV (Constant Voltage)
CP (Constant Power)
CR (Constant Resistance)
- **Analogue interface**
- **Trigger input for A or B**
- **Trigger output**
- **Battery test mode**
- **Options:**
RS232, CAN, USB, IEEE

The microprocessor controlled load of the series EA-EL 3000 and EA-EL 9000 accomplishes nearly all requirements in modern load concepts for industrial and R&D areas.

The four common operation modes constant voltage (CV), constant current (CC), constant power (CP) and constant resistance (CR) can be used in any combination with the three control modes A, B and A/B.

A or B control:

Two different set values for all operation modes pre-selectable and switchable (manually or externally).

A/B control:

Automatic switching between A and B, with separately adjustable set values, pulse width and rise/fall time.

Battery test mode:

Controlled discharge of batteries with Ampere hours (Ah) counter, under-voltage shutdown and time count in the operation modes CC, CP and CR.

Display:

All actual and set values simultaneously at a glance.

Analogue Interface:

Set value inputs for U/I/P/R, monitor outputs for U & I, control inputs, signalling outputs, trigger input (external switching between A and B).

Trigger output:

Connects to the internal trigger signal from the A/B control. Can be used to monitor or to synchronize with other applications.

Card slot:

For optionally equippable interface cards to control the load via a PC and to implement it into existing networks, like CAN.

ELEKTRONISCHE LAST 400W - 3600W / ELECTRONIC LOAD 400W - 3600W

Allgemeine Daten	General data	EA-EL 3000 & EA-EL 9000 Series
Eingangsdaten / Input data		Nennspannung, Strom & Leistung laut Tabelle / Rated voltage, current & power according type min. 1,5V für max. Strom, darunter Derating des Stromes gegen 0V, min. 1,5V f. max. current, below derating of current toward zero
Spannungsregelung / Voltage regulation		
Einstellbereich / Adjustment range		0... U_{NENN} , 0... U_{RATED}
Auflösung / Resolution		100mV
Genauigkeit / Accuracy		<0,1%
Stromregelung / Current regulation		
Einstellbereich / Adjustment range		0... I_{NENN} , 0... I_{RATED}
Auflösung / Resolution		10mA, 100mA >100A
Genauigkeit / Accuracy		<0,2%
Leistungsregelung / Power regulation		
Einstellbereich / Adjustment range		0... P_{NENN} , 0... P_{RATED}
Auflösung / Resolution		100mW, 1W>1000W
Genauigkeit / Accuracy		<2% (20W... P_{RATED})
Widerstandsregelung / Resistance regulation		
Einstellbereich 1 / Adjustment range 1		0...10Ω
Auflösung / Resolution		10 mΩ
Einstellbereich 2 / Adjustment range 2		0...400Ω
Auflösung / Resolution		100 mΩ
Genauigkeit / Accuracy		<2% (20...400Ω)
Dynamische Funktionen / Dynamic functions		
Pegel / Level		2 einstellbare Lastpegel / 2 adjustable load levels
Einschaltzeiten / turn on times		einstellbar, adjustable 0,05 ... 100sec.
Flankensteilheit / Slew rate		einstellbar / adjustable
Genauigkeit / Accuracy		±10% / ±0,2ms
Triggereingang / Trigger input		ext. Pegel Umschaltung / ext. level switching
Anstiegs- & Abfallzeit / Rise- & fall time		50µs (10...90% I_{NENN}/I_{RATED})
Batterietestfunktion / Mode function		
Modus / Mode		Strom, Leistung oder Widerstand / Current, power or resistance
Batterieschutz / Battery protection		Entladeschlussspannung einstellbar / Final discharging voltage adjustable
Anzeige / Indication		Abgelaufene Zeit u. verbrauchte Batteriekapazität / Elapsed time and absorbed battery capacity
Anzeige / Display		2 x 40 Zeichen, beleuchtet / 2 x 40 characters, illuminated
Analoge Schnittstelle / Analog interface		
Steuereingänge / Control inputs		0...10V für U, I, P, R (0...100% Nennwert) / 0...10V for V, A, P, R (0...100% rated value)
Monitorausgänge / Monitor outputs		0...10V für U, I (0...100% Nennwert) / 0...10V for V, A (0...100% rated value)
Steuersignale / Control signals		Intern / Extern, Input ON / OFF, R-Mode 10Ω / 400Ω
Meldesignale / Status signals		Überspannung, Übertemperatur / Overvoltage, Overtemperature
Ausgänge / Outputs		Referenzspannung / Reference voltage 10V
Kühlung / Cooling		Temperaturgeregelte Lüfter / Temperature regulated fans
Anschlüsse / Connections		
Lasteingang / Load input EA-EL 3000		Frontseite, Sicherheitsklemmen / Front side, safety sockets
Lasteingang / Load input EA-EL 9000		Rückseite, Schraubklemmen / Rear side, screw terminals
Fernführung / Remote sense		Rückseite, Schraubklemmen / Rear side, screw terminals

Technische Daten	Technical data	EA-EL 3160-60
Netzeingangsspannung	Mains input voltage	115V / 230V umschaltbar / selectable
DC-Eingangsspannung	DC-input voltage	0...160V
DC-Eingangsstrom	DC-input current	0...60A
DC-Eingangsleistung	DC-input power	0...400W
Abmessungen BxHxT	Dimensions WxHxD	240 x 120 x 280mm
Gewicht	Weight	6,5kg
Artikel Nummer	Item No.	35320200

2.5. Fuente programable EA PSI-8080-60T



EA-PSI 8000 T 320W - 1500W

PROGRAMMIERBARE LABORNZTGERÄTE / PROGRAMMABLE LABORATORY POWER SUPPLIES

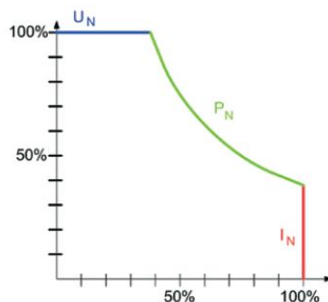


- Weiteingangsbereich 90...264V mit aktiver PFC
- Hoher Wirkungsgrad bis 92%
- Ausgangsleistungen: 320W bis 1500W
- Ausgangsspannungen: 16V bis 360V
- Ausgangsströme: 4A bis 60A
- Flexible, leistungsgeregelte Ausgangsstufe (ab 1kW)
- Überspannungsschutz (OVP)
- Übertemperaturschutz (OT)
- Grafisches Display für alle Werte und Funktionen
- Zustandsanzeige und Meldungen im Display
- Fernfühleingang mit automatischer Erkennung
- Analoge Schnittstelle mit vielen Funktionen
- U / I / P programmierbar mit 0...10V oder 0...5V
- U / I Monitoring mit 0...10V oder 0...5V
- Alarmmanagement
- Integrierter Funktionsgenerator
- Speicherplätze für Benutzerprofile
- Temperaturgeregelter Lüfter zur Kühlung
- CE Zeichen gemäß EMV und Niederspannungsrichtlinie
- Optionen:
 - Digitale Schnittstellen: RS232, CAN, USB, GPIB (IEEE)
 - Analog, galvanisch getrennt
 - Ethernet (auf Anfrage)
 - Innenwiderstandsregelung
 - Tragegriff

Allgemeines

Das nach neuestem Stand der Technik mikroprozessor-gesteuerte Labornetzgerät mit benutzerfreundlicher inter-aktiver Menüführung der Serie EA-PSI 8000 T bietet dem Anwender viele Funktionen und Features serienmäßig, die das Arbeiten mit diesen Geräten erheblich erleichtern. So lassen sich Benutzerprofile und Funktionsabläufe leicht konfigurieren und abspeichern, wodurch die Reproduzierbarkeit einer Prüfung oder anderer Anwendungen erhöht wird.

Geräte ab 1kW haben eine flexible Leistungsgeregelte Ausgangsstufe die bei hoher Ausgangsspannung den Strom oder bei hohem Ausgangsstrom die Spannung so reduziert, daß die maximale Ausgangsleistung nicht überschritten wird. Siehe Grafik rechts. So kann mit nur einem Gerät ein breites Anwendungsspektrum abgedeckt werden.



Units as from 1kW output power, are equipped with a flexible autoranging output stage which provides a higher output voltage at lower output current, or a higher output current at lower output voltage, always limited to the max. nominal output power. See figure to the left.

Therefore, a wide range of applications can already be covered by the use of just one single unit.

- Wide input voltage range 90...264V with active PFC
- High efficiency up to 92%
- Output powers: 320W up to 1500W
- Output voltages: 16V up to 360V
- Output currents: 4A up to 60A
- Flexible, power regulated output stage (from 1kW)
- Overvoltage protection (OVP)
- Overtemperature protection (OT)
- Graphic display for all values and functions
- Status indication and notifications via display
- Remote sense with automatic detection
- Analogue interface with many functions
- U / I / P programmable via 0...10V or 0...5V
- U / I monitoring via 0...10V or 0...5V
- Alarm management
- Integrated function generator
- Memory bank for user profiles
- Temperature controlled fans for cooling
- CE marked compliance to EMC, Low voltage directives
- Options:
 - Digital Interfaces: RS232, CAN, USB, GPIB (IEEE)
 - Analogue with galvanic isolation
 - Ethernet (upon request)
 - Internal resistance regulation
 - Carrying handle

General

The microprocessor controlled laboratory power supplies of series EA-PSI 8000 T cover state-of-the-art technology. They already offer many functions and features in their standard version, making the use of this equipment remarkably easy and most effective.

User and process profiles can be configured, saved and archived so that the reproducibility of a test or other application is improved.

EA-PSI 8000 T 320W - 1500W**PROGRAMMIERBARE LABORNZETZGERÄTE / PROGRAMMABLE LABORATORY POWER SUPPLIES****Allgemeines**

Die umfangreichen integrierten Überwachungsfunktionen für alle Ausgangsparameter mit einstellbaren Verzögerungen vereinfachen einen Prüfaufbau und machen externe Überwachungen meist überflüssig.

Das leicht abzulesende Grafikdisplay bietet zu jeder Zeit eine übersichtliche Darstellung der eingestellten Werte, der aktuellen Ausgangsdaten, des Betriebszustandes und der aktuellen Belegung der Tasten.

Für alle benötigten Informationen und Einstellungen wird der Anwender durch ein übersichtliches Menü geführt.

Eingang

Die Geräte besitzen alle eine aktive PFC und sind für den weltweiten Einsatz mit einem Netzeingang von 90V bis 264V AC ausgelegt.

Ausgang

Zur Verfügung stehen Geräte mit Ausgangsspannungen von 16V bis 360V, Strömen von 4A bis 60A und Leistungen von 320W bis 1500W. Der Ausgang befindet sich auf der Frontseite der Geräte.

Überspannungsschutz (OVP)

Um die angeschlossenen Verbraucher vor Zerstörung zu schützen kann ein Überspannungsschutz (OVP) eingestellt werden. Beim Überschreiten des eingestellten Wertes wird der Ausgang abgeschaltet und es wird eine Warnmeldung als akustisches Signal und als Statusmeldung auf der analogen Schnittstelle und im Display ausgegeben.

Alarmmanagement

Um die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom zu überwachen kann ein Arbeitsbereich mit Unter- und Obergrenzen definiert werden. Dem Anwender stehen drei Möglichkeiten zur Auswahl, wie das Netzteil beim Verlassen dieses Arbeitsbereichs reagieren soll. Eine Meldung wirkt sich nicht auf den Ausgang aus und wird, so lange sie ansteht, auf dem Display angezeigt. Warnungen bleiben hingegen auch dann bestehen, wenn die Werte wieder im normalen Bereich sind. Sie müssen dann vom Anwender quittiert werden. Alarme schalten den Ausgang direkt ab, wenn ein Wert überschritten wird. Warnungen und Alarme können akustisch signalisiert werden.

Fernführung (Sense)

Der vorhandene Sense-Eingang (Fernführung) kann direkt am Verbraucher angeschlossen werden, um den Spannungsabfall auf den Lastleitungen zu kompensieren. Das Gerät erkennt selbstständig, wenn die Senseleitungen angeschlossen sind und regelt die Ausgangsspannung direkt am Verbraucher. Der Eingang befindet sich auf der Frontseite des Gerätes.

Anzeige- und Bedienelemente

Istwerte und Sollwerte von Ausgangsspannung, Strom und Leistung werden auf dem Grafikdisplay übersichtlich dargestellt. Die Betriebszustände des Gerätes, die Menüführung und die momentane Belegung der Tasten werden im Display so angezeigt, daß es dem Anwender möglich ist, das Gerät intuitiv zu bedienen.

Mittels Drehgebern können Spannung, Strom, Leistung und optional der Innenwiderstand eingestellt werden. Sie dienen außerdem dazu, Einstellungen im Menü vornehmen zu können. Zum Schutz gegen Fehlbedienung können die Bedienelemente gesperrt werden.

General

The extensive integrated monitoring functions for all output parameters with adjustable delays of alerts simplify test assembly, such that the usual external monitoring is mostly unnecessary.

The easily readable graphic display shows a clear representation of set values, actual output values, the operational state and the current functions of the operation press buttons.

For all necessary information and adjustments the user is guided by a clear menu.

Input

The devices use an active Power Factor Correction circuit to enable using it worldwide on a mains input from 90V up to 264V AC.

Output

Output voltages between 16V and 360V, output currents between 4A and 60A and output powers between 320W and 1500W are available.

The output terminal is located in the front panel.

Overvoltage protection (OVP)

To protect connected loads, it is possible to adjust an overvoltage protection limit (OVP).

If the output voltage exceeds the defined limit, the output shut-off and an acoustic warning signal will be given by the unit and also a status message signal, in the display and via the analogue interface, is available.

Alarm management

For monitoring the correct output voltage and output current, lower and upper limits can be defined.

If the deviation exceeds the adjusted limits, three possibilities are available as to how the appliance should react.

- Signals are displayed only; even the fault is still active, without affecting the output.

- Warnings remain active and must be acknowledged after the fault is removed.

- Alarms will shut off the output instantly in case the deviation exceeds the adjusted limits.

Alarms and Warnings can be signalled audibly.

Remote sense

The standard sense input can be connected directly to the load in order to compensate voltage drops along the power leads. If the sense input is connected to the load, the power supply will be adjusting the output voltage automatically to make sure the accurate required voltage is available at the load.

Displays and controls

Set values and actual values of output voltage, output current and output power are clearly represented on the graphic display. The operating state of the device, the menu guidance and the current assignment of the pushbuttons are also shown on the display. So the user is able to operate the unit intuitively.

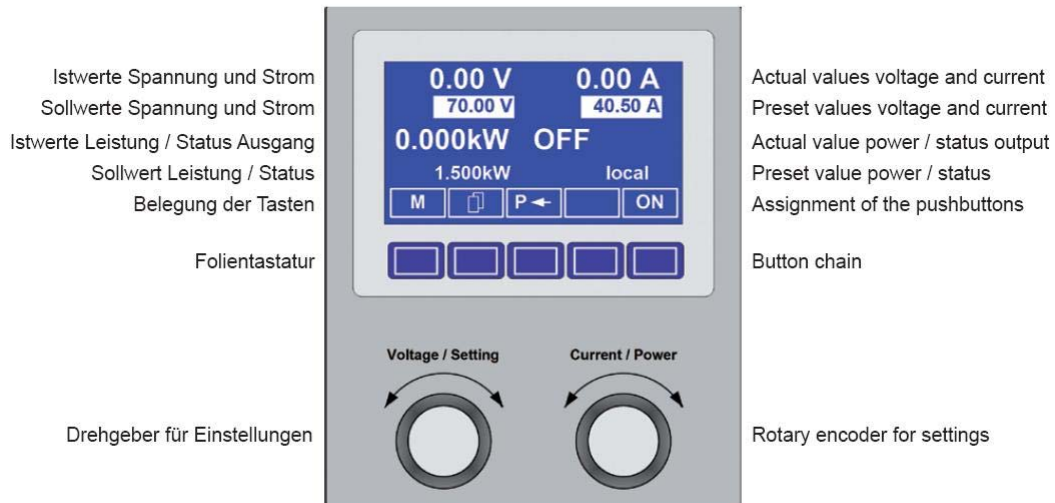
The adjustment of output voltage, output current and output power, or optional internal resistance, is realised by two rotary encoders. The rotary encoders are required for changing values in the different menus as well.

To prevent unintentional operations, all operation controls may be locked.

EA-PSI 8000 T 320W - 1500W PROGRAMMIERBARE LABORNZTGERÄTE / PROGRAMMABLE LABORATORY POWER SUPPLIES

Anzeige- und Bedienelemente

Display and control panel



Funktionsmanager

Über das Bedienfeld sowie über die digitalen Kommunikationsschnittstellen können Funktionsabläufe gesteuert oder mit Hilfe der Software EasyPower gesteuert, ausgelesen und archiviert werden.

Ein Funktionsablauf besteht aus bis zu fünf Sequenzen. Diese können dem Funktionsablauf in beliebiger Reihenfolge mit einer Wiederholrate bis zu fünfmal zugewiesen werden.

Eine Sequenz wird über 10 Sequenzpunkte, einem Wert für Ausgangsleistung oder Innenwiderstand (optional) und einer Wiederholrate zwischen 1 und 254 oder unendlich definiert. Ein kompletter Funktionsablauf kann zwischen 1 und 254 oder unendlich oft wiederholt werden. Somit sind die Möglichkeiten nahezu unbegrenzt.

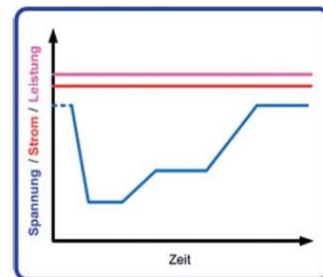
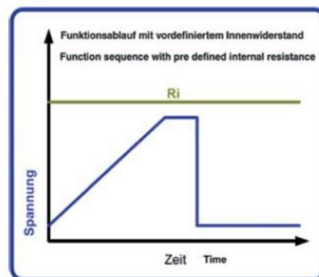
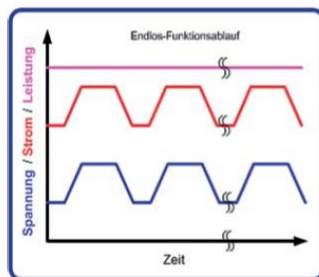
Function manager

Function runs for sequences can be controlled via the control panel or via the communication interfaces by using the software EasyPower, which can also read out and save function sets.

A function run consists of up to five sequences, which can be defined in any order with a repetition of maximum five times.

For each sequence, the maximum power or optional the internal resistance and a repetition from once up to 254 times or endless can be configured.

As well, the repetition of a whole function-run can be configured from once up to 254 times or endless.



Benutzerprofile

Es besteht die Möglichkeit über das Bedienfeld bis zu 4 verschiedene Benutzerprofile zu hinterlegen. Damit können anwendungsspezifische Parametersätze eingestellt und gespeichert werden. Mit der Steuer- und Überwachungssoftware EasyPower können die Benutzerprofile ausgelesen, überarbeitet und überschrieben werden.

User profiles

Via the control panel up to four different user profiles can be stored.

The user profiles are designed to set and save user specified parameter blocks. By using the control and monitoring software EasyPower, the user profiles can be read out, processed and overwritten.

EA-PSI 8000 T 320W - 1500W

PROGRAMMIERBARE LABORNETZGERÄTE / PROGRAMMABLE LABORATORY POWER SUPPLIES

Voreinstellung der Ausgangswerte

Um die Ausgangswerte einzustellen, ohne daß der Ausgang aktiv ist, werden im Display die Sollwerte unter den Istwerten angezeigt. So kann der Anwender die Ausgangsspannung, den Strom und die Leistung Voreinstellen. Des Weiteren können in einer Preset-Liste Werte hinterlegt werden. Diese kann der Benutzer aus der Liste auswählen um oft benötigte Werte schnell einzustellen.

Analogschnittstelle

Die Analogschnittstelle befindet sich auf der Frontseite des Gerätes und verfügt über analoge Steuereingänge mit 0...10V oder 0...5V um Spannung, Strom und Leistung (ab 1kW) von 0...100% zu programmieren. Ausgangsspannung und Ausgangsstrom können über analoge Monitorausgänge mit 0...10V oder 0...5V ausgelesen werden. Weiterhin gibt es einige Status Eingänge und -ausgänge.

Optionen

- Isolierte digitale Schnittstellen RS232, CAN, USB, GPIB (IEEE), Ethernet (auf Anfrage) und eine analoge Schnittstelle, galvanisch getrennt, als nachrüstbare Steckkarten.

- Innenwiderstandregelung

- Schnellere Ausregelung (Geräte ab 1kW)

Presetting of output values

To set output values, without affecting the output condition, the set values will be shown first on the display, positioned under the actual values. In this way the user can preset required values for voltage, current and power. Also four parameter blocks for U / I / P can be stored in a preset list. From this list parameter blocks can be loaded for frequently required values.

Analogue Interface

The analogue interface is located on the front of the device and provides inputs to set voltage, current and power (devices with 1kW or higher) from 0...100% via a control voltage of 0V...10V or 0V...5V. To monitor output voltage and current, analogue outputs of 0V...10V or 0V...5V can be read, out. Furthermore, several inputs and outputs are available for controlling and monitoring the device status.

Options

- Isolated digital interfaces like RS232, CAN, USB, GPIB (IEEE), Ethernet (upon request) and an isolated analogue interface, all as pluggable cards.

- Internal resistance regulation

- High speed ramping (devices as from 1kW)

Technische Daten	Technical Data	EA-PSI 8080-60 T
Eingangsspannung	Input voltage	90...264V
-Frequenz	-Frequency	45...65Hz
-Leistungsfaktorkorrektur	-Power factor correction	>0,99
Ausgangsspannung	Output voltage	0...80V
-Stabilität bei 10-90% Last	-Stability at 10-90% load	<0,05%
-Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_E$	-Stability at $\pm 10\% \Delta U_{IN}$	<0,02%
-Restwelligkeit	-Ripple	<70mV _{pp}
-Ausregelung 10-100% Last	-Regulation 10-100% load	<2ms
-OVP Einstellung	-OVP adjustment	0...88V
Ausgangsstrom	Output current	0...60A
-Stabilität bei 0-100% ΔU_A	-Stability at 0-100% ΔU_{OUT}	<0,15%
-Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_E$	-Stability at $\pm 10\% \Delta U_{IN}$	<0,05%
-Restwelligkeit	-Ripple	<100mA _{pp}
Ausgangsleistung	Output power	0...1500W
Abmessungen (BxHxD)	Dimensions (WxHxD)	90x245x395mm
Gewicht	Weight	9,3kg
Artikel Nr.	Article No.	09200407

2.6. Aislamiento flexible

- Especificaciones:

Conductividad térmica 0.07 (at 400°C) 0.10 (at 600°C)W/m•K.
Conductividad térmica a 200 C 0.04W/m•K.
Conductividad térmica a 400 C 0.07W/m•K.
Conductividad térmica a 600 C 0.10W/m•K.
Grosor 2mm.
Pirorretardante.
Tamaño de hoja 2.8m x 0.61m x 2mm.

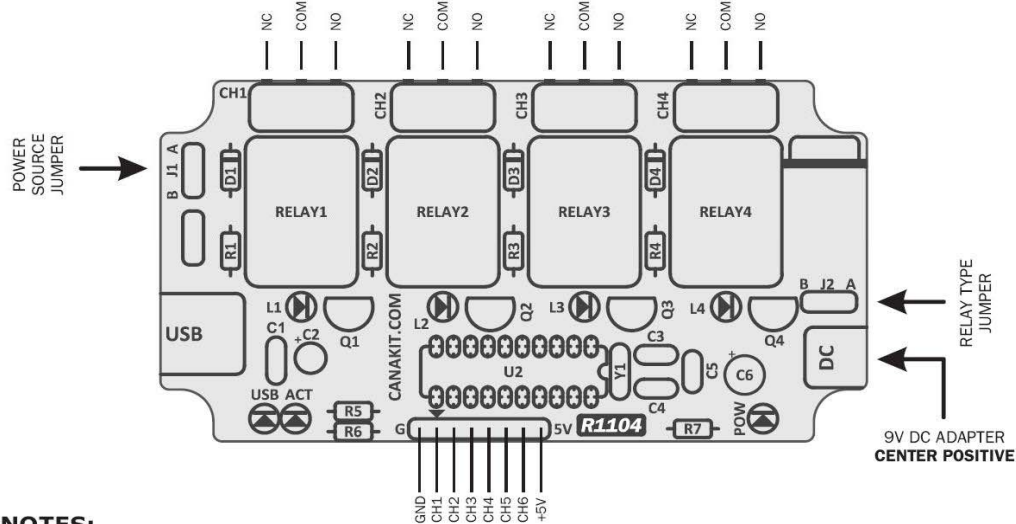
- Detalles:

A partir de fibras Superwool 607 HT con bajo porcentaje de aglutinante orgánico.
Excelente aislamiento térmico.
Altamente resistente a productos químicos y disolventes.
Aislamiento eficaz para temperaturas de hasta 1200°C.
Densidad de 210 kg/m³.

Capítulo 3: Esquemas

3.1. Controlador de relé por USB

CONTROLLER OVERVIEW

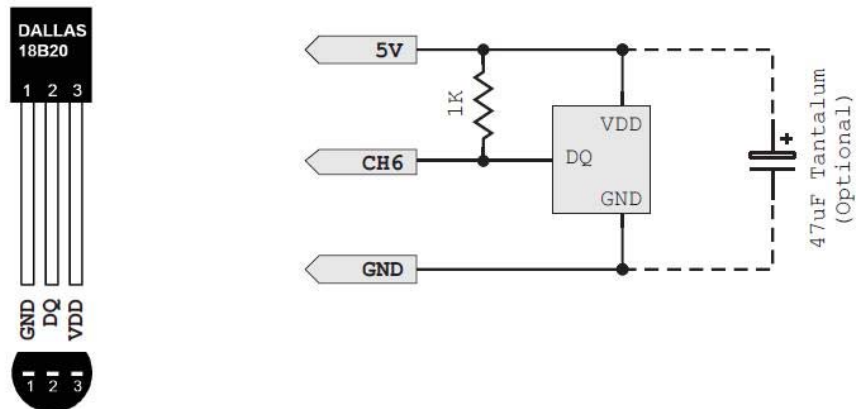


NOTES:

- J1: A – Use USB bus voltage to power the controller circuit
B – Use external power source to power the controller circuit
- J2: A – 9V DC Relays Installed
B – 5V DC Relays Installed (Optional - Relays will need to be replaced)
- GND and +5V pins of the header can be used as a 5V DC regulated supply voltage for any external circuitry. When the controller circuit is being powered from the USB bus (J1 in the "A" position), you should not draw any more than about 400 mA from the GND and +5V pins as exceeding this may exceed USB standard limits.
- A 9V DC adapter (center-positive) is required to power the relay circuitry. If the relays are not being used and the controller circuit is being powered from the USB bus (J1 in the "A" position), then this 9V DC supply is not required.

3.2. Conexión del sensor digital de temperatura Dallas 18B20

Se recomienda añadir una resistencia de 1K como se muestra en la Imagen P2 y además, para longitudes superiores a 10 metros, se recomienda añadir un condensador de 47uF. De esta manera se elimina las posibles fluctuaciones de voltaje que puede ocurrir cuando el sensor está conectado al controlador.





**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TITULACIÓN: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

TÍTULO:

ESTUDIO Y DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

AUTOR: DELGADO PÉREZ, TAORO

DIRECTOR: BERNAL AGUSTÍN, JOSÉ LUIS

CODIRECTOR: DUFO LÓPEZ, RODOLFO

COSTES

Cámara climática

Designación del artículo	Cantidad	Precio Unidad sin IVA (Euros)	Total sin IVA (Euros)	Tasa IVA (%)	Importe (Euros)
Caja estándar 513,7x600x500 mm	1	166,49	166,49	18	196,46
Aislamiento flexible 2.8mx0.61mx2mm	2	49,52	99,04	18	116,87
Placa Poliestireno 50x50x10 mm	1	4,66	4,66	18	5,50
Tablero Blanco 1200x600x10 mm	1	5,72	5,72	18	6,75
Multiherramienta Dremel 300	1	67,1	67,1	18	79,18
Conjunto de intercambio de calor aire-aire	2	31,16	62,32	18	73,54
Transformador 220/110 VAC a 12VDC, 10A	2	17,38	34,76	18	41,02
Gastos de envíos (Tailandia)	1	55,08	55,08	18	64,99
Termómetro para interior y exterior	1	8,43	8,43	18	9,95
Adhesivo Transparente Montack 100 ml	16	3,62	57,92	18	68,35
Adhesivo Desmontable Montack 125 g	1	5,89	5,89	18	6,95
Adhesivo Transparente 50cmx3m	2	4,41	8,82	18	10,41
Angulo PVC Blanco 20x20 mm - 2,6 m	1	2,48	2,48	18	2,93
Angulo PVC Blanco 15x15 mm - 2,6 m	2	1,71	3,42	18	4,04
Burlete adhesivo de caucho 6 m	1	4,94	4,94	18	5,83
Cúter	1	4,56	4,56	18	5,38
Tijeras	1	4,47	4,47	18	5,27
Espátula	1	0,91	0,91	18	1,07
Esponja Abrasiva Media	2	0,78	1,56	18	1,84
Total					706,33

Sistema de control

Designación del artículo	Cantidad	Precio Unidad sin IVA (Euros)	Total sin IVA (Euros)	Tasa IVA (%)	Importe (Euros)
Sensor de temperatura Dallas 18B20	2	5,32	10,64	18	12,56
Controlador de relé	1	57,9	57,9	18	68,32
Gastos de envíos (Canadá)	1	29,49	29,49	18	34,80
Carcasa para el controlador	1	6	6	18	7,08
Carga eléctrica EA-EL 3160-60	1	928	928	18	1095,04
Fuente programable EA PSI-8080-60T	1	1643	1643	18	1938,74
Interfaz USB EA-IF-U1	2	138,98	277,96	18	327,99
Total					3484,53

Los costes del presente proyecto asciende a un total de CUATRO MIL CIENTO NOVENTA euros con OCHENTA Y SEIS céntimos de euros.

Zaragoza, 05 de Septiembre de 2011

Fdo. Taoro Delgado Pérez

Ingeniero Industrial

